

## 튀김유의 재사용에 의한 품질 특성: 전통 튀김기와 수유식 개량 튀김기의 비교

최일숙<sup>1</sup> · 이영순<sup>1</sup> · 최수근<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>경희대학교 조리·서비스경영학과

### Physicochemical Analysis in the Reuse of Deep-Frying Oil: Comparison of Traditional Fryer and Modified Fryer

Il-Sook Choi<sup>1</sup>, Young-Soon Lee<sup>1</sup> and Soo-Keun Choi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition, Kyung Hee University

<sup>2</sup>Dept. of Culinary Science & Management, Kyung Hee University

#### Abstract

The property of deep frying oil is one of the important factors in fried food quality. The purpose of this study is to identify the quality of deep frying oil in continuous usages for 4 days by two types of fryers: traditional deep-fat fryer and modified oil-water fryer. After frying pork cutlets, the frying oil was kept not only for several physical analyses such as color, viscosity, and water content but also for the quality analyses of frying oil, such as free fatty acid, double bond changes and oxidative rancidity formation. The oil fried in a traditional deep-fat fryer was significantly increased in terms of physical values including moisture content, viscosity, and color, compared to those of the modified fryer, continuously for 4 days. The oil fried by a traditional deep-fat fryer exhibited a significant increase in its free fatty acid content compared to that fried by a modified oil-water fryer, while the iodine value was significantly decreased in the oil fried by a traditional deep-fat fryer when compared to control oil and oil fried by the modified oil-water fryer. In the peroxide value as an indicator of primary oxidation products, the oil fried by both fryers was significantly increased till the second day but decreased in value after the third day because of unstable hydroperoxide decomposition. The *p*-anidine value is used as an indicator of secondary oxidation products, the oil fried in a traditional deep-fat fryer was significantly increased in value compared to that of a modified oil-water fryer.

Key words : Fried oil, traditional and modified fryers, quality, lipid oxidation, rancidity.

#### 서 론

식생활의 서구화 및 생활수준의 향상과 함께 다양한 튀김음식의 이용과 그 섭취량은 증가하고 있다(임재각 2004, Choi *et al* 2001). 튀김음식의 열전달 매체이며 음식의 맛과 향을 부여함과 더불어 조식감에도 영향을 미치는 식용유는 에너지원으로 작용함과 동시에, 지용성 비타민의 섭취를 돕는 기능을 지닌다. 일반적 식용 유지의 주성분은 글리세롤 1분자와 지방산 3분자가 결합한 트리글리세리드이며, 이외에도 미량의 유리지방산, 토크페롤, 카로티노이드 등의 성분과 각 유지의 특유 향미 성분이 포함되어 있다. 식용유의 주성분인 트리글리세리드는 상당량의 불포화 지방산으로 이루어져 있으며, 이는 불안정한 형태이므로 열이나 수분 등의 인자들에 의해 쉽게 산화가 일어나고, 산화의 속도는 이중결합의 결합수가 많을수록 빨리 일어나는 것으로 보고되어 있다(Ahn *et al* 2008, Lee *et al* 2007a, Lee *et al* 2000, Lee *et al*

2007b). 즉, 리놀렌산이 가장 빨리 산화가 일어나며, 리놀레산, 올레산의 순서로 이중 결합의 수가 적을수록 그 속도가 늦어진다. 튀김유로 많이 이용되는 콩기름의 경우, 리놀레산, 리놀렌산, 올레산 등의 다불포화 지방산의 함량이 높기 때문에, 산화에 대한 예민한 작용을 쉽게 받는다. 또한 이러한 튀김유를 이용할 경우, 특히 음식점의 경우는 튀김유를 수회에 걸쳐 재사용하므로, 튀김의 산화에 따른 산패는 우리의 건강에 해로운 여러 산화 생성물을 형성하며, 이러한 반응의 속도는 지방산의 종류와 양, 조리온도, 튀김 시간, 식품의 수분 함량, 튀김용기 등에 따라 차이를 나타낸다. 닭튀김 및 튀김유에서의 benzo(a)pyrene의 생성에 관한 연구에서, 180℃에서 튀긴 닭의 튀김유는 benzo(a)pyrene 및 다환성 탄화수소의 함량이 10회, 15회에서 주로 상승하였고, 200℃에서 튀긴 튀김유는 튀기는 횟수가 증가할수록 다환성 탄화수소가 증가하는 경향을 나타내었다(Kim & Ahn 1994). 인천지역의 시판 튀김음식의 산패에 관한 연구에서는 오징어튀김과 고구마튀김의 산가, 과산화물가, TBA가를 조사 비교하였으며(Woo & Hong 1992), 이외에도 가열조건에 따른 유지의 트

\* Corresponding author : Soo-Keun Choi, Tel : +82-10-3348-9728, Fax : +82-2-964-2537, E-mail : skchoi52@hanmail.net

랜스 지방산 생성과 산패도 측정(Ahn *et al* 2008) 및 학교급식에서 튀김유 사용 방법이 튀김유의 이화학적 특성에 미치는 영향(Yun *et al* 2000) 등의 많은 보고들이 있다. 그러나 전통적인 튀김용기와 개량된 밀에 물 층을 함유한 개량식 튀김용기에 따른 튀김유의 품질 변화에 대한 연구는 미비한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 국산닭을 구입하여 전통 튀김용기와 수유식 개량 튀김기를 이용하여, 튀김유를 재사용 시 생성되는 지방산의 조성 변화 및 산화에 관련되는 acid value(AV), peroxide value(PV), iodine value(IV), *p*-anidine value(pAV) 및 색도, 점도, 수분함량 등을 측정하여 튀김횟수에 따른 튀김유의 품질을 평가함으로 두 튀김용기의 차이의 비교 및 그 미치는 효과를 알아보고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 조리방법

본 실험에 사용된 튀김유는 대두유(해표식용유)를 사용하였고, 튀김재료는 국산 닭을 일일 당 50마리씩 4일간 200마리 사용하였다. 각각의 닭은 8등분으로 분할된 염지의 닭에 조미된 밀가루 튀김옷(엘에스공조시스템에서 제공)을 입힌 후, 165℃에서 2마리씩 9분 30초간 전통튀김기와 수유식 개량 튀김기에서 튀겼다. 수유식 개량 튀김기(엘에스공조시스템, 한국)는 스테인레스 스틸 재질의 가로 690 cm, 세로 455 cm, 높이 1,045 cm으로 이루어졌으며, 아랫 부분의 물 층(50℃ 미만)과 위층의 기름 층으로 구성되어 있어, 튀김옷으로부터 떨어져 나오는 부산물들이 물 층으로 이동한다. 전통 튀김기는 수유식 개량 튀김기와 비슷한 크기이나 전체가 기름 층으로 이루어진 전통적 튀김기의 형식이었다. 열원으로는 LPG를 연료로 사용하였다. 각각의 튀김기에 30 L의 대두유를 넣은 후 165℃에서 닭을 2마리씩 총 50마리를 각각 9분 30초 간격으로 총 260분을 튀긴 후 기름을 수거하여 식힌 후 병에 옮겨 실험에 사용하였다. 가열 전의 대두유를 대조군으로 하고, 시료군은 4일 동안 각각 50마리씩 튀긴 후 얻어진 기름을 다음과 같이 표기하였다. 즉, 수유식 개량 튀김기를 이용한 기름은 MF1, MF2, MF3, MF4로 기입하였고, 전통 튀김기를 이용하여 얻은 튀김기름은 TF1, TF2, TF3, TF4로 기입하였다. MF1은 첫째 날 수유식 개량 튀김기를 이용한 국내산 닭튀김 기름을 의미하고, TF1은 첫째 날 전통 튀김기를 이용한 튀긴 기름을 의미한다. 대조군을 비롯 모든 시료군은 9군으로, 이들 유지시료를 이용하여 물리화학적 튀김기름의 품질 변화를 측정하였다.

### 2. 튀김유의 물리적 특성

수분 측정은 할로젠 방식 수분분석기(MB-45, Ohaus,

Switzerland)를 사용하여 측정하였고, 색도는 tissue culture dish(35×10 mm)에 담아 color meter(JC-801, Color Techno Corporation, Japan)로 측정하였으며, 이 때 사용된 표준 백판의 L값 93.83, a값 -1.35, b값은 1.62이었다. 점도는 viscometer (DV-II+, Brookfield, USA)로 No. 3 spindle을 이용하여 140 rpm으로 3회 반복 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복으로 실험하여 평균값으로 나타내었다.

### 3. 튀김유의 화학적 특성

#### 1) 산가(Acid value) 측정

산가는 AOCS 방법(1988c)을 응용하여 측정하였다. 유지시료 5 g을 50 mL 유기용매에 넣은 후 충분히 용해시키고, 지시약으로 2~3 방울의 1% phenolphthalein 용액을 첨가하여 0.1 N KOH 용액으로 적정하였다. 옅은 분홍색을 지니는 소비 mL를 종말점으로 하였다.

#### 2) 과산화물가(Peroxide value) 측정

과산화물가는 AOAC 방법(2002)을 이용하여 측정하였다. 유지시료 5 g을 30 mL acetic acid-chloroform(3:2) 용액에 혼합하고 충분히 용해되도록 흔든 후, 0.5 mL 포화 요오드화칼륨용액을 첨가하여 다시 잘 섞이도록 흔들어 주었다. 이를 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 적정하여 노란색이 거의 없어질 때 전분지시약을 2~3방울 떨어뜨린 후 다시 재적정을 하였다.

#### 3) 요오드가(Iodine value) 측정

요오드가는 AOCS 방법(1988a)을 이용하여 측정하였다. 유지시료 0.2 g을 25 mL 클로로포름 유기용매에 넣은 후 충분히 용해시키고, 여기에 25 mL Wijs 용액을 혼합한 후, 상온의 암실에서 30분간 반응하도록 하였다. 여기에 다시 15% 요오드화 칼륨용액 20 mL와 증류수 100 mL를 가한 후 0.1 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 적정하여 노란색이 거의 없어질 때 전분지시약을 2~3방울 떨어뜨린 후 다시 재적정을 하였다.

#### 4) *p*-Anidine value 측정

*p*-Anidine value는 AOCS 방법(1988b)을 이용하여 측정하였다. 유지시료 0.5 g을 10 mL 이소옥탄 용액에 혼합하고 충분히 용해시킨 후, 위 용액 5 mL와 5 mL 이소옥탄용액과 1 mL의 0.25% *p*-anisidine 용액을 충분히 섞은 후 암실에서 15분간 반응하도록 하였다. 이를 흡광도 340 nm에서 측정하였다. 모든 실험들은 재현성을 위해 반복실험하였다.

### 4. 통계분석

분석된 결과들은 SPSS 18.0을 이용하여 분석하였다. 시료 간의 유의성 검정은 one-way ANOVA를 이용하여 통계분석하였으며,  $p < 0.05$  수준에서 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료간의 통계적 유의성을 검증하였다.

## 결론 및 고찰

### 1. 튀김유의 물리적 특성

전통튀김기와 수유식 개량 튀김기를 이용하여 국내산 닭튀김 후, 튀김유의 물리적 특성의 측정 결과는 Fig. 1~3과 같다.

수분함량은 신선한 기름에 비하여 튀김이 지속되거나 반복적으로 재사용 시에 그 함량이 증가하며, 이는 기름의 품질 및 튀김식품의 품질에도 영향을 미치게 된다. Fig. 1은 닭튀김에 따른 튀김유의 수분함량 변화를 나타낸다. 닭튀김용으로 튀김유를 재사용함에 따라 수분함량은 유의적으로 증가되었다( $p < 0.05$ ). 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유의 경우는 다소 수분함량이 증가 추세로 나타났지만, 재사용 3일까지는 유의적 차이를 나타내지 않았다. 반면, 전통 튀김기를 이용한 경우는 튀김유 재사용 2일째부터 유의적으로 수분함량이 증가되었다. 튀김유를 이용한 deep-frying의 경우는 튀김 식품에서 발생하는 수분과 튀김유의 교환 작용에 의해 식품 내의 수분이 튀김 기름으로 유출됨과 더불어 crust 형성 및 식품 내부의 열전달에 의하여 튀김음식이 조리되는 기작에 의해 이루어진다(McWilliams M 2008). 매일 50마리의 닭을 튀기는 과정에서 튀김 닭과 튀김옷에서 유출되는 수분과 기름의 교환 작용에 의해 튀김유 수분함량 증가는 재사용 횟수와 밀접한 영향을 가지는 것으로 사료된다.

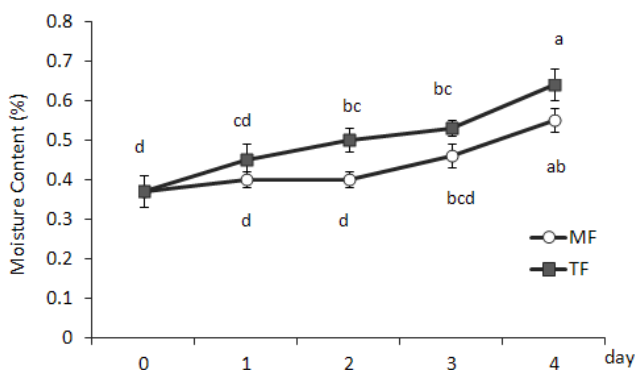


Fig. 1. Moisture content in deep frying oil that has been reused for 4 days, using two types of fryers: modified oil-water fryer(MF) and traditional deep-fat fryer(TF).

<sup>a-d</sup> Means Values with different superscripts on the line graph are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

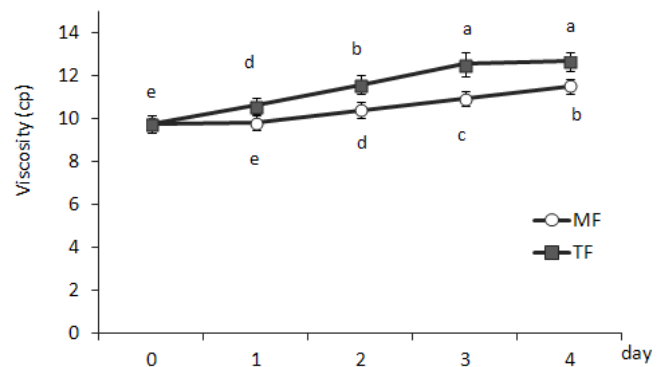


Fig. 2. Viscosity in deep frying oil that has been reused for 4 days, using two types of fryers: modified oil-water fryer(MF) and traditional deep-fat fryer(TF).

<sup>a-c</sup> Means values with different superscripts on the line graph are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

점도의 정의는 물체의 흐름에 대한 저항 정도를 나타내는 것으로, 유지를 지속적으로 가열할 때 과산화물가가 매우 불안정해지면서 중합체의 형성에 의해 기름의 흐름에 대한 저항도가 증가할 수 있다(McWilliams M 2008). 본 실험에서 튀김유의 재사용에 따른 점도의 변화는 Fig. 2에 제시되었다. 전통 튀김기를 이용한 튀김유의 점도(10.15~12.67 cp)가 수유식 개량 튀김기를 이용한 닭튀김 기름의 점도(9.75~11.50 cp)보다 유의적으로 점도가 높게 나타났으며, 튀김유의 재사용의 경우 전통 튀김기는 튀김유 재사용 1일 이후부터 점도가 유의적으로 증가하였으나, 수유식 개량 튀김기의 경우는 재사용 2일 이후부터 유의적인 증가를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 이는 전통 튀김기가 튀김유의 변화에 보다 영향을 미치는 것으로 사료된다.

닭튀김의 재사용에 따른 튀김유의 색도에 대한 변화는 Fig. 3에 제시되어 있다. 명도를 나타내는 L값(Fig. 3 A)은 신선한 튀김유의 경우 22.37이였으나, 튀김유를 재사용함에 L값은 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 또한 전통 튀김기가 수유식 개량 튀김기보다 명도의 감소에 유의적 차이를 나타냈다. 적색도를 나타내는 a값(Fig. 3 B)은 신선한 튀김유가 -2.75로 가장 낮은 값을 나타냈고, 튀김유의 재사용이 지속됨에 따라 a값은 지속적으로 증가를 나타냈다. 또한 전통 튀김기가 수유식 개량 튀김기보다 적색도의 증가는 유의적으로 크게 나타났다. 이는 매일 50마리의 국내산 닭튀김으로 인해 튀김유의 색이 붉어짐을 알 수 있었다. 황색도를 나타내는 b값(Fig. 3 C)의 경우도 신선한 기름의 경우 그 값이 2.26으로 가장 낮았으며, 튀김유의 재사용에 따라 황색도의 값은 유의적으로 증가를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 또한 전통 튀김기를 사용한 경우, 튀김유의 황색도는 수유식 개량 튀김기를 사용한 튀김유에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 전통 튀김

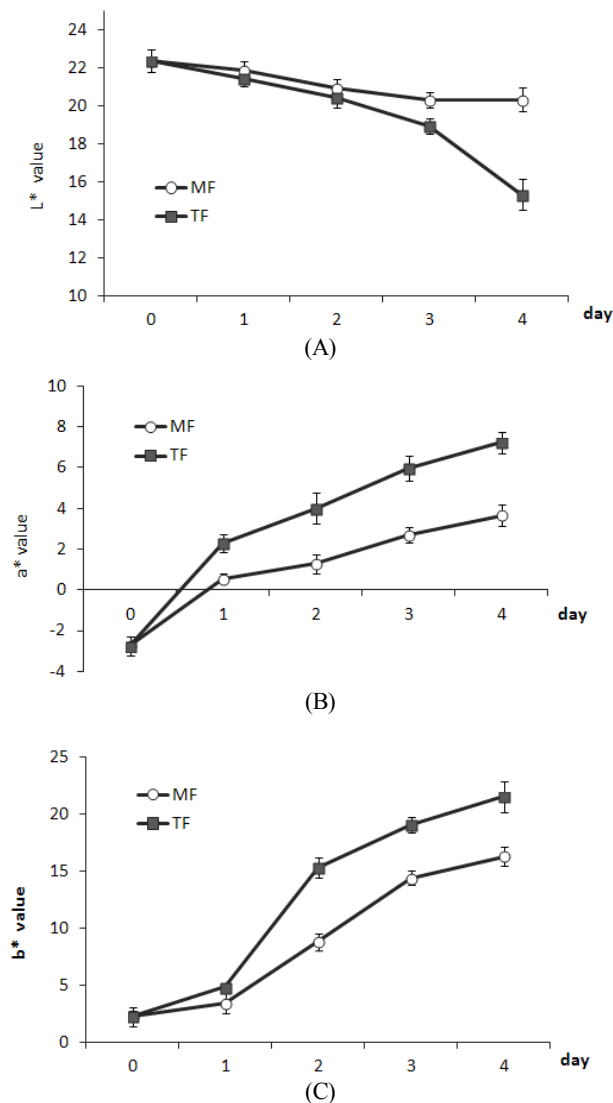


Fig. 3. Colors in deep frying oil that has been reused for 4 days, using two types of fryers: modified oil-water fryer (MF) and traditional deep-fat fryer(TF).

기와 수유식 개량 튀김기의 튀김유를 비교할 경우, 전통 튀김유의 b값은 4.83, 15.28, 19.05, 21.53으로 첫째 날부터 마지막 날까지 지속적으로 증가하였으나, 수유식 개량 튀김기의 경우는 이보다 낮은 수치인 3.40, 8.80, 14.39, 16.28로 증가하여 전통 튀김기가 수유식 개량 튀김기보다 낮은 b값을 나타냈다. 이는 매일 50마리의 닭튀김으로 인해 기름의 색도 변화에 있어 전통 튀김기에서 색의 변화가 더욱 심한 것을 관찰할 수 있었다.

## 2. 튀김 기름의 화학적 품질 특성

### 1) 산가

전통 튀김기와 수유식 개량 튀김기를 이용하여 닭튀김 후

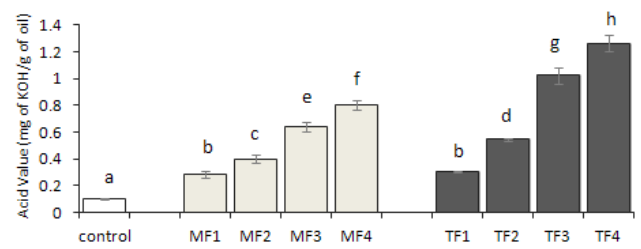


Fig. 4. Acid value in deep frying oil that has been reused for 4 days, using two types of fryers: modified oil-water fryer(MF) and traditional deep-fat fryer(TF).

<sup>a-h</sup> Means values with different superscripts on the bars are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

튀김유의 산가 측정 결과는 Fig. 4와 같았다. 가열전의 비교군(CON)의 산가는 0.10 mg/g이었으나, 열처리의 횟수가 증가함에 따라 산가(0.28~1.26 mg/g)는 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 매일 50마리의 닭을 튀긴 후 수거된 튀김유의 품질 특성 중 수유식 개량 튀김기를 사용한 튀김유의 산가는 0.28, 0.40, 0.64, 0.80 mg/g으로 첫째 날부터 마지막 날까지 점진적으로 증가하였다. 이는 전통 튀김기를 사용한 튀김유의 경우에도 0.36, 0.66, 0.75, 1.06 mg/g으로 점진적으로 증가의 경향을 나타내었다. 그러나 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유의 산가는 전통 튀김기를 이용한 것에 비하여 산가가 유의적으로 낮았다. 이는 수유식 개량 튀김기를 이용한 경우, 유리지방산의 생성이 전통 튀김기를 이용한 경우에 비하여 서서히 생성됨을 알 수 있다. Son & Kang(2012a)는 닭튀김 횟수의 증가에 따른 산가의 증가를 보고하였으며, 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다. 고온가열 중 대두경화유의 산가에 대한 연구 결과(Yun *et al* 2000)에서 0시간에 산가는 0.05였으나 4, 8, 12, 16시간으로 튀김시간을 증가함에 따라 그 값이 0.47, 1.12, 1.71, 2.73으로 증가의 경향을 보였고, 이는 본 실험의 결과와 유사하다. 우리나라 식품규격상 산가는 0.2 이하로 규정되어 있으며, 보건복지부에서는 튀김유의 사용 가능한 산가의 기준을 3.0 mg/g으로 정하고 있다(Yun *et al* 2000). 본 실험의 결과는 식품위생법상 안전한 범위에 속하는 산가를 나타냈으며, 전통식 튀김기의 이용보다 개량식 튀김기의 이용 시에 유리지방산의 생성이 낮게 나타났다.

### 2) 과산화물가

전통 튀김기와 수유식 개량 튀김기를 이용한 닭을 튀긴 후 튀김유에 대한 과산화물가의 측정 결과는 Fig. 5와 같다. 두 튀김기 모두의 경우에 둘째 날까지는 과산화물가가 유의적으로 증가하나, 셋째 날부터는 그 값이 감소하였다. 또한

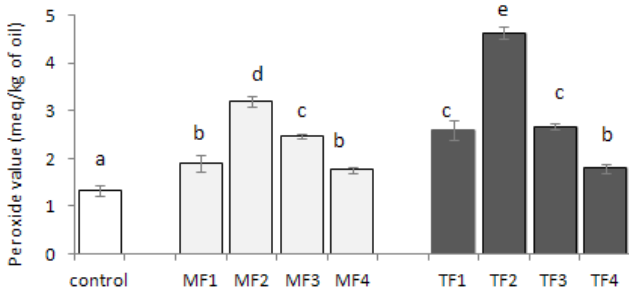


Fig. 5. Peroxide value in deep frying oil that has been reused for 4 days, using two types of fryers: modified oil-water fryer(MF) and traditional deep-fat fryer(TF).

<sup>a-d</sup> Means values with different superscripts on the bars are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

전통 튀김기와 수유식 개량 튀김기의 튀김유를 비교할 경우, 첫째 날과 둘째 날에는 전통 튀김유의 과산화물가가 각각 1.9, 3.2였으나, 수유식 개량 튀김유의 경우는 2.6, 4.6으로 전통 튀김기보다 수유식 개량 튀김기의 과산화물가가 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 이는 수유식 개량 튀김기가 전통 튀김기보다 과산화물의 생성이 서서히 나타남을 의미한다. 셋째 날과 넷째 날의 튀김유에서는 두 튀김기 사이에 유의적 차이를 나타내지 않았고 급격한 감소로 나타났다. 이는 과산화물이 증합을 일으켜 2차 산패로 넘어감을 유추할 수 있다. 콩기름의 가열 시 과산화물의 형성에 관한 연구(Shin & Kim 1985)에서 가열 6시간에 과산화물의 형성이 가장 높았으며, 계속 가열함에 감소한다고 발표한 결과와 본 실험의 결과는 유사한 경향을 나타냈다.

### 3) 요오드가

상온에서 액체인 유지류는 불포화 지방산을 다량 함유하고 있다. 불포화지방산의 이중결합은 수소나 할로젠 원소와 쉽게 첨가반응을 일으키며, 할로젠 원소 중 요오드와 반응을 고려하여 요오드가는 유지 100 g 중에 첨가되는 요오드의 g 수를 말한다. 그러므로 이중결합이 많을수록 요오드가의 값은 커진다. 일반적으로 콩기름의 경우, 요오드가는 122~134의 값을 가진다(Yun *et al* 2000). 닭튀김에 대한 튀김유의 재사용에 따른 요오드가의 결과(Fig. 6)는 본 실험에서의 신선한 튀김유 요오드가는 128.7로서, 위의 요오드값과 유사한 결과를 나타내었다. 전통 튀김기와 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유의 경우, 첫째 날에서 전통 튀김기를 이용한 튀김유와 신선한 튀김유의 요오드가에서 유의적 차이를 나타내지 않았으나, 둘째 날부터 마지막 날까지의 요오드가에서는 유의적으로 급격히 감소하였다. 이는 이중결합을 가진 불포화지방산의 손실이 수유식 개량 튀김기보다 전통 튀김기를

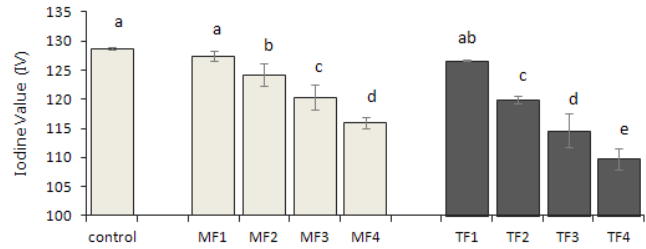


Fig. 6. Iodine value in deep frying oil that has been reused for 4 days, using two types of fryers: modified oil-water fryer(MF) and traditional deep-fat fryer(TF).

<sup>a-e</sup> Means values with different superscripts on the bars are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

이용할 경우 유의적으로 증가됨을 알 수 있다( $p < 0.05$ ). 가열 조건에 따른 유지의 산패도 측정의 결과(Ahn *et al* 2008)에서 여러 종류의 유지들을 가열함에 가열 온도와 시간의 증가에 따라 요오드가는 감소하였으며, 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타낸다. Son & Kang(2012b)는 닭튀김의 횡수를 증가에 따른 요오드가가 수유식 개량 튀김기보다 전통 튀김기가 유의적으로 감소함을 보였고, 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타낸다.

### 4) Anisidine가

*p*-Anisidine가(*p*AV)는 유지의 2차 산화 생성물인 alkenal 류를 측정하는 방법으로, 유지 중의 2,4-dienal과 이와 유사한 conjugated dienal이 시약인 *p*-anisidine과 결합하여 황색의 정색반응을 측정하는 방법이다. 닭튀김에 사용된 튀김유의 재사용에 따른 Anisidine가의 결과는 Fig. 7에 나타나 있다. 본 실험의 경우에 신선한 튀김유에서 *p*AV는 0.24로 매우 낮은 값을 나타냈으나, 전통 튀김기와 수유식 개량 튀김기를 이용한 모든 튀김유의 경우, 반복된 열처리와 시간의 경과에 따라 각 튀김기 내에서의 *p*AV 값이 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 또한 전통 튀김기를 사용한 튀김유의 *p*AV 값이 수유식 개량 튀김기를 사용한 튀김유의 *p*AV 값보다 각각 유의적인 증가를 나타내었다. 즉, 첫째 날 수유식 개량 튀김기의 튀김유는 9.59였고, 전통 튀김기의 튀김유는 18.13으로 개량식의 튀김유보다 *p*AV가 유의적으로 높았으며, 이런 현상은 둘째 날에서 마지막 날까지 전통 튀김기를 이용한 튀김유가 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유보다 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 이는 전통 튀김기를 사용한 튀김유에서 2차 산화 생성물이 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유에서보다 높은 수치로 계속 증가함을 의미한다. 식용유지의 열산화 안전성에 대한 연구(Lee *et al* 2007b)에서 대두유와 옥배유는 올리브유에 비해 열처리함에 상대적으로 높은 *p*AV 값을 나타

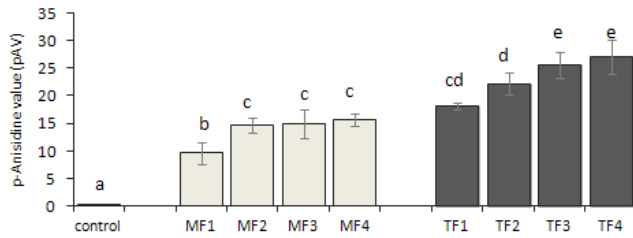


Fig. 7. *p*-Anisidine value in deep frying oil that has been reused for 4 days, using two types of fryers: modified oil-water fryer(MF) and traditional deep-fat fryer(TF).

<sup>a-c</sup> Means values with different superscripts on the bars are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

내었고, 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타낸다. 이들은 리놀레산이 50% 이상 함유되어 있고, 이는 가열에 의해 알데히드와 케톤류가 대량 생성됨으로 pAV 값은 증가하게 된다. 본 실험의 경우는 같은 기름과 같은 양의 돈가스를 사용하였으나, 다른 튀김용기에 의해 pAV의 값에 영향을 가졌고, 전통식이 pAV의 값을 유의적으로 높이는 효과를 나타냈다( $p < 0.05$ ).

## 요약 및 결론

본 연구는 국내산 닭을 구입하여 전통 튀김기와 수유식 개량 튀김기를 이용하여, 튀김유를 재사용 시 생성되는 지방산의 조성 변화 및 산화에 관련되는 acid value(AV), peroxide value(PV), iodine value(IV), *p*-anisidine value(pAV) 및 색도, 점도, 수분함량 등의 이화학적 특성을 측정하여 튀김유의 재사용에 따른 튀김유의 품질을 평가함으로써, 두 튀김용기의 차이의 비교 및 그 미치는 효과를 알아보려고 하였다.

수분함량은 전통 튀김기의 튀김유에 함유된 수분함량이 수유식 개량 튀김기의 튀김유에 함유된 수분함량보다 유의적으로 높게 측정되었다. 색도는 전통 튀김기를 이용한 튀김유가 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유보다 a, b값이 높게 나타났다. 점도는 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유가 전통 튀김기의 튀김유보다 과산화물가의 불안정으로 인한 중합체 형성이 서서히 일어남으로 점도가 유의적( $p < 0.05$ )으로 낮게 측정된 것을 알 수 있다. 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유의 산가는 전통 튀김기를 이용한 것에 비하여 산가가 유의적으로 낮았다 이는 수유식 개량 튀김기의 이용이 전통 튀김기의 이용보다 유리지방산의 생성이 낮게 형성됨을 알 수 있다. 전통 튀김기와 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유의 경우, 첫째 날에서 둘째 날까지는 요오드가 유의적 차이를 나타내지 않았으나, 셋째 날부터 마지막 날까지의 요

오드가에서는 유의적으로 전통 튀김기를 이용한 튀김유가 급격히 감소하였다. 이는 이중결합을 가진 불포화지방산의 손실이 수유식 개량 튀김기에서보다 전통 튀김기를 이용할 경우 유의적으로 증가됨을 알 수 있다. 또한, 두 튀김기 모두의 경우에 둘째 날까지는 과산화물가가 유의적으로 증가하나, 셋째 날부터는 그 값이 감소하였다. 첫째 날과 둘째 날에는 수유식 개량 튀김유의 과산화물가가 전통 튀김유의 과산화물가보다 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 수유식 개량 튀김기의 튀김유가 전통 튀김기의 튀김유보다 과산화물의 생성이 서서히 나타남을 의미한다. 셋째 날과 넷째 날의 튀김유에서는 두 튀김기 사이에 유의적 차이를 나타내지 않았고, 급격한 감소로 나타났다. 이는 과산화물이 중합을 일으켜 2차 산패로 넘어감을 유추할 수 있다. 또한 전통 튀김기를 사용한 튀김유의 pAV 값이 수유식 개량 튀김기를 사용한 튀김유의 pAV 값보다 각각 유의적인 증가를 나타내었다. 이는 전통 튀김기를 사용한 튀김유에서 2차 산화 생성물이 수유식 개량 튀김기를 이용한 튀김유에서보다 높은 수치로 계속 증가함을 의미한다. 따라서, 개량식 튀김기의 사용은 튀김유의 수분함량의 증가를 지연시킴으로써, 산패의 지연 및 색도와 점도의 변화에도 영향을 미치고, 이는 또한 튀김유의 품질변화를 지연시키는 데 영향을 미치는 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 임재각 (2004). 유지산업, 식품공업 9: 10-37.
- AOCS Cd 1-25 (1988a) Official methods and recommended practices of the american oil chemists' society, 3rd Edition.
- AOCS Cd 18-90 (1988b) Official methods and recommended practices of the american oil chemists' society, 3rd Edition.
- AOCS Cd 3a-63 (1988c) Official methods and recommended practices of the american oil chemists' society, 3rd Edition.
- Ahn MS, Shu MS, Kim HJ (2008) Measurement of trans fatty acid formation and degree of rancidity in fat and oils according to heating conditions. *Korean J Food Culture* 23: 469-478.
- AOAC 965.33 (2002) Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Gaithersburg.
- Choi YS, Yoo YJ, Kim JG, Nam SM, Jung ME, Chung CK (2001) Food preferences and nutrient intakes of college students in Kangwon province. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 175-182.

- Kim IS, Ahn MS (1994) A study on the occurrence of benzo(a)pyrene in fats and oils by heat treatment(II). *Korean J Soc Food Sci* 10: 301-307.
- Lee JM, Chang PS, Lee JH (2007a) Comparison of oxidative stability for the thermally-oxidized vegetable oils using a DPPH method. *Korean J Food Sci Technol* 39: 133-137.
- Lee JY, Kim MJ, Choe EO (2007b) Antioxidant activity of lignan compounds extracted from roasted sesame oil on the oxidation of sunflower oil. *Food Sci Biotechnol* 16: 981-987.
- Lee JY, Lee HG, Song ES (2000) Effects of reusing times on the oxidative stability of frying fat for frozen battered pork. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 231-234.
- McWilliams M (2008) *Foods: Experimental perspectives*. Pearson Prentise Hall, Upper Saddle River. pp 253-276.
- Shin AJ, Kim DH (1985) A mechanism for the hydroperoxide decomposition in a soybean oil during thermal oxidation. *Korean J Food Sci Technol* 17: 71-74.
- Son JY, Kang KO (2012a) Changes in quality properties of deep frying oil and fried chickens according to frying number. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 527-534.
- Son JY, Kang KO (2012b) Effect of an oil-water fryer on quality properties of deep frying oil used for chicken. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 443-450.
- Woo KJ, Hong SY (1992) A study on the rancidity of commercial deep frying foods in Incheon. *Korean J Soc Food Sci* 8: 83-90.
- Yun GS, Kim NY, Jang MS (2000). Effect of application methods of frying oil on the physicochemical properties of frying oil in the school foodservice. *Korean J Soc Food Sci* 16: 328-335.

---

접 수: 2013년 07월 26일  
 최종수정: 2013년 08월 24일  
 채 택: 2013년 08월 30일